

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151112

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02
H01M 8/24

(21)Application number : 2000-343432

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 10.11.2000

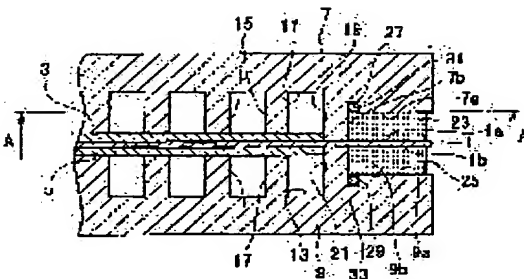
(72)Inventor : TAKEGAWA TOSHIHIRO

(54) FUEL CELL AND ITS DISASSEMBLING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance sealing, simplify an assembling process, and also facilitate disassembling.

SOLUTION: A solid electrolyte fuel cell is assembled by arranging a pair of electrodes 3, 5 each having a catalytic reaction layer on both sides of a solid polymer electrolyte membrane 1, and arranging a pair of separators 7, 9 each having a fuel gas passage 11 and an oxidizing gas passage on both sides of each of the electrodes 3, 5. Each of adhesive sealing materials 23, 25 is interposed between the solid polymer membrane 1 and each of the separators 7, 9 on the outer peripheral side of the fuel cell, and a linear structure is installed between the sealing materials 23, 25 and the separators 7, 9 respectively. The end part of the linear structure is drawn out to the outside of the fuel cell, and by pulling the drawn out end part, the adhesive sealing materials 23, 25 are pulled off from the separators 7, 9 respectively, and the disassembling of the fuel cell can be facilitated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The solid-state polyelectrolyte film and the electrode of the pair which is arranged at the both sides of this solid-state polyelectrolyte film, and has a catalytic-reaction layer, In the fuel cell equipped with the sealant which is arranged on both sides at the pan of the electrode of this pair, and is arranged between [of the separator of the pair equipped with the passage to which fuel gas and a oxidizing gas are supplied, respectively, and the separator of this pair] periphery edges The fuel cell which makes said sealant an adhesive sealant and is characterized by infixing the exfoliation member which makes said adhesive sealant exfoliate by pulling in the direction of outside between this adhesive sealant and separator.

[Claim 2] An exfoliation member is a fuel cell according to claim 1 characterized by being arranged at the inner circumference close-attendants side of an adhesive sealant.

[Claim 3] An exfoliation member is a fuel cell according to claim 1 or 2 characterized by having laid under the crevice formed in the separator.

[Claim 4] A crevice is a fuel cell according to claim 3 characterized by being formed in the field which counters the inner skin of an adhesive seal member.

[Claim 5] an exfoliation member -- a line -- the fuel cell according to claim 1 to 4 characterized by consisting of the structures.

[Claim 6] a line -- the fuel cell according to claim 5 characterized by the structure being metal.

[Claim 7] An exfoliation member is a fuel cell according to claim 1 to 3 characterized by consisting of the film-like structures.

[Claim 8] The film-like structure is a fuel cell according to claim 7 characterized by having been arranged on the side face which counters the separator of an adhesive sealant, and having many holes.

[Claim 9] The film-like structure is a fuel cell according to claim 7 or 8 characterized by being a product made of resin.

[Claim 10] An exfoliation member is a fuel cell according to claim 1 to 9 characterized by pulling out the edge in the exterior of a fuel cell.

[Claim 11] The solid-state polyelectrolyte film and the electrode of the pair which is arranged at the both sides of this solid-state polyelectrolyte film, and has a catalytic-reaction layer, The separator of the pair equipped with the passage to which it is arranged on both sides at the pan of the electrode of this pair, and fuel gas and a oxidizing gas are supplied, respectively, In the decomposition approach of the fuel cell equipped with the sealant arranged between [of the separator of this pair] periphery edges The decomposition approach of the fuel cell which makes said sealant an adhesive sealant and is characterized by making said adhesive sealant exfoliate by pulling the edge pulled out in the fuel cell exterior of the exfoliation member infixed between this adhesive sealant and separator in the direction of outside.

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

BEST AVAILABLE COPY

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is arranged at the both sides of the solid-state polyelectrolyte film, the electrode of the pair which is arranged at the both sides of this solid-state polyelectrolyte film, and has a catalytic-reaction layer, and the electrode of this pair, and relates to the fuel cell equipped with the sealant arranged between [of the separator of the pair equipped with the passage to which fuel gas and an oxidizing gas are supplied, respectively, and the separator of this pair] periphery edges, and its decomposition approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is equipment which oxidizing gases, such as fuel gas, air, etc., such as hydrogen, are made to react electrochemically, and acquires electromotive force, two electrodes, i.e., a cathode electrode, and an anode electrode are arranged at the both sides of an electrolyte membrane, and the fuel cell constitutes the electrode electrolyte membrane zygote called MEA (Membrane Electrode Assembly). Generally, the laminating of many cells which constitute this MEA is carried out, and they constitute a fuel cell stack.

[0003] While joining mechanically both the electrode electrolyte membrane zygotes by which the laminating was carried out, the separator which connects both adjoining electrode electrolyte membrane zygotes electrically is arranged, and the gas passageway which supplies reactant gas to an electrode surface is formed in the outside of each above-mentioned electrode at the part which the electrode of a separator contacts.

[0004] The solid-state macromolecule membrane type fuel cell had the description at the point using the solid-state polyelectrolyte film which has proton conductivity as an electrolyte, and it has also played a role of isolation film which prevents mixing with the fuel gas by the side of an anode, and the oxidizing gas by the side of a cathode while it is an electrochemical reaction place produced by proton conduction.

[0005] And in order to prevent mixing with above-mentioned fuel gas and the above-mentioned oxidizing gas in the periphery section of each electrode, he is trying to arrange an O ring (to refer to JP,6-119930,A) and a gasket (to refer to JP,7-226220,A and JP,2000-156234,A) as a sealant between [of each separator] periphery edges in the former.

[0006] However, by the approach of using an O ring which was described above, and a gasket, in case these sealants constitute one member for performing a seal, therefore assemble a fuel cell, another process is needed. With the fuel cell for automobiles, since a big output is needed, in order to carry out the laminating of the separator of hundreds of sheets, huge assembly time amount is especially needed for sealant wearing. It is difficult for a wire size to equip a separator correctly especially with the O ring which is several mm, and it is difficult to equip an exact location with a gasket, on the other hand, for a short time, since the variation of tolerance between component components, such as a separator, a gasket, and an electrolyte membrane, is small. Furthermore, in the gasket thin-shape-ized for lightweight-izing, if it shifts in the direction of a field of a separator and the inside of a fuel cell is seen in the long run by the swelling in the direction of a field by the high pressure of the flowing gas, and water absorption of a poly membrane, seal nature will be spoiled.

[0007] then, by replacing with an O ring or a gasket, and applying and drying a resin solution, the seal section is fixed and improvement in seal nature and the simplification like an erector plan -- it is (for example, refer to JP,2000-67886,A).

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as described above, when degradation (degradation of the macromolecule electrolysis film and breakage, crack of a separator) of the fuel cell locally generated compared with the fuel cell which used the O ring and the gasket for the firm fixing force which raises the seal nature as it is the structure which fixed the sealant to the separator arises, decomposition of the fuel cell which poses a problem becomes difficult, and the repair nature of a fuel cell will be spoiled.

[0009] Moreover, on the occasion of disposal of the fuel cell with which resolvability became difficult with used, recovery and reuse of component components become difficult, and if disposal, such as reclamation, is performed without carrying out recovery processing of the electrode and the expensive solid-electrolyte membrane which contain an expensive catalyst metal especially, the effect on an environmental load will also

become big. As an example of recovery of a solid-electrolyte membrane or a catalyst metal, it is indicated by JP,8-171922,A and JP,11-288732,A and the demand to recovery and reuse of the component components of a fuel cell is becoming large.

[0010] Then, this invention aims at making resolvability easy, attaining improvement in seal nature, and simplification like an erector.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, invention of claim 1 The solid-state polyelectrolyte film and the electrode of the pair which is arranged at the both sides of this solid-state polyelectrolyte film, and has a catalytic-reaction layer, In the fuel cell equipped with the sealant which is arranged on both sides at the pan of the electrode of this pair, and is arranged between [of the separator of the pair equipped with the passage to which fuel gas and a oxidizing gas are supplied, respectively, and the separator of this pair] periphery edges Said sealant is made into an adhesive sealant and it has considered as the configuration which infixed the exfoliation member which makes said adhesive sealant exfoliate by pulling in the direction of outside between this adhesive sealant and separator.

[0012] Invention of claim 2 is considered as the configuration by which an exfoliation member is arranged at the inner circumference close-attendants side of an adhesive sealant in the configuration of invention of claim 1.

[0013] Invention of claim 3 is considered as the configuration laid under the crevice which formed the exfoliation member in the separator in the configuration of claim 1 or invention of two.

[0014] Invention of claim 4 is considered as the configuration formed in the field where a crevice counters the inner skin of an adhesive seal member in the configuration of invention of claim 3.

[0015] invention of claim 5 -- the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 4 -- setting -- an exfoliation member -- a line -- it constitutes from the structure.

[0016] invention of claim 6 -- the configuration of invention of claim 5 -- setting -- a line -- the structure is considered as the configuration which is metal.

[0017] In the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 3, the exfoliation member consists of the film-like structures for invention of claim 7.

[0018] Invention of claim 8 is considered as the configuration which the film-like structure has been arranged on the side face which counters the separator of an adhesive sealant, and is equipped with many holes in the configuration of invention of claim 7.

[0019] In the configuration of claim 7 or invention of eight, the film-like structure consists of products made of resin for invention of claim 9.

[0020] In the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 9, the exfoliation member is considered for invention of claim 10 as the configuration by which the edge is pulled out in the exterior of a fuel cell.

[0021] The electrode of the pair which invention of claim 11 is arranged at the both sides of the solid-state polyelectrolyte film and this solid-state polyelectrolyte film, and has a catalytic-reaction layer, The separator of the pair equipped with the passage to which it is arranged on both sides at the pan of the electrode of this pair, and fuel gas and a oxidizing gas are supplied, respectively, In the decomposition approach of the fuel cell equipped with the sealant arranged between [of the separator of this pair] periphery edges Said sealant is made into an adhesive sealant and it has considered as the decomposition approach of a fuel cell of making said adhesive sealant exfoliating by pulling the edge pulled out in the fuel cell exterior of the exfoliation member infixed between this adhesive sealant and separator in the direction of outside.

[0022]

[Effect of the Invention] According to invention of claim 1, the adhesive sealant prepared between separators is pulling the exfoliation member infixed between this adhesive sealant and separator in the direction of outside, it exfoliates from a separator, both separators are separated, and it becomes easy to decompose [of a fuel cell] it.

[0023] According to invention of claim 2, since an adhesive sealant exfoliates from an inner circumference side, it becomes what has certain exfoliation of an adhesive sealant.

[0024] According to invention of claim 3, before preparing an adhesive sealant, the assembly operation of a fuel cell becomes easy by laying an exfoliation member under the crevice.

[0025] According to invention of claim 4, in case an exfoliation member is pulled in the direction of outside, an exfoliation member is easily pulled out from a crevice and exfoliation can be performed easily.

[0026] the line which infixed the adhesive sealant prepared between separators between this adhesive sealant and separator according to invention of claim 5 -- it is pulling the structure in the direction of outside, and it exfoliates from a separator, both separators are separated, and decomposition of a fuel cell becomes easy.

[0027] according to invention of claim 6 -- a line -- the structure can also acquire high endurance and can ensure exfoliation while high tension is obtained, since it is metal.

[0028] According to invention of claim 7, the adhesive sealant prepared between separators is pulling the film-like structure infixed between this adhesive sealant and separator in the direction of outside, it exfoliates from separator, both separators are separated, and it becomes easy to decompose [of a fuel cell] it.

[0029] According to invention of claim 8, seal nature is secured, even if the touch area of a separator and an adhesive sealant is secured enough and infixes the film-like structure as an exfoliation member between a separator and an adhesive sealant with the hole of a large number prepared in the exfoliation member.

[0030] According to invention of claim 9, by making the film-like structure into the product made of resin, manufacture of the film-like structure is easy and versatility can also hold down cost low highly.

[0031] According to invention of claim 10, the edge of the exfoliation member currently pulled out in the exterior of an adhesive sealant can be held, and exfoliation of an adhesive sealant can be easily performed by pulling in the direction of outside.

[0032] According to invention of claim 11, by pulling the exfoliation member infixed between this adhesive sealant and separator in the direction of outside, it exfoliates from a separator, both separators are separated, and the adhesive sealant prepared between separators can decompose a fuel cell easily.

[0033]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained based on a drawing.

[0034] The sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 1st operation gestalt of this invention in drawing 1 and drawing 2 are the A-A sectional views of drawing 1 showing the whole fuel cell. This fuel cell equips the pan of the electrolyte membrane 1 which consists of a solid-state poly membrane, two electrodes 3 and 5 (a fuel electrode and oxygen pole) arranged at the both sides of this electrolyte membrane 1, and these two electrodes 3 and 5 with two separators 7 and 9 formed in both sides. Although the a large number laminating of the electrode electrolyte membrane zygote which consists of an electrolyte membrane 1 and electrodes 3 and 5 is carried out on both sides of separators 7 and 9 in between and it constitutes a fuel cell stack, an actual fuel cell makes an example a cell as shown in drawing 1 , and is explained here.

[0035] The electrolyte membrane 1 is formed as ion exchange membrane of proton conductivity of polymeric materials, such as fluororesin. Moreover, it becomes two electrodes 3 and 5 from the carbon cross containing the catalyst which consists of platinum or platinum, and other metals, and it is formed so that the field where a catalyst exists may contact an electrolyte membrane 1.

[0036] In addition, although the catalyst bed exists in the electrode surface and explains, the catalyst bed may be applied or joined by membranous both sides here.

[0037] Separators 7 and 9 consist of compactness carbon material which was not gas penetrated, and in the field corresponding to an electrode 3 and an electrode 5, respectively While the annular ribs 19 and 21 are formed, respectively so that many ribs 15 for securing the fuel gas passage 11 and the oxidizing quality gas passageway 13 and a rib 17, and the perimeter of each gas passageways 11 and 13 may be surrounded Although not illustrated, cooling water passage is formed in the field in which gas passageways 11 and 13 were formed, and the field of the opposite side.

[0038] The outside edge is mostly extended to homotopic with the outside edge of separators 7 and 9, and, as for the electrolyte membrane 1, the adhesive sealants (for example, synthetic rubber, such as a fluororubber, silicone rubber, styrene butadiene rubber, butyl polyurethane rubber, epichlorohydrin rubber, and acrylic rubber, and those copolymers) 23 and 25 are formed between the electrolyte membrane 1 of the outside edge, and each separators 7 and 9. and the line which the annular slots 27 and 29 as a crevice are formed in the field which counters the electrolyte membrane 1 of an edge the inner circumference side (it is left-hand side in drawing 1) of these adhesive sealants 23 and 25, and consists of metal as an exfoliation member in this slot 27 and 29 -- the structures 31 and 33 are laid underground. the width method of slots 27 and 29 -- a line -- suppose that it is almost comparable as the outer-diameter dimension of the structures 31 and 33. thereby -- a line -- laying the structures 31 and 33 under the slots 27 and 29 -- mutual frictional force -- the inside of a slot 27 and 29 -- a line -- the structures 31 and 33 will be held.

[0039] a line -- the structures 31 and 33 -- the perimeter of the annular ribs 19 and 21 -- a wrap -- it is arranged like and the both ends 31a and 33a are pulled out by the exterior of a fuel cell. The slot which also follows the separators 7 and 9 of the part corresponding to the part except the tip side of each of these edges 31a and 33a in the above mentioned slots 27 and 29 shall be formed, and the part except the tip side of Edges 31a and 33a shall be laid under this slot.

[0040] Next, the assembly of the fuel cell of a configuration of having described above is explained. first, the slots 27 and 29 of separators 7 and 9 -- a line -- the structures 31 and 33 are laid underground, respectively. carrying out temporary immobilization by point attachment using adhesives, although it is also good at this time to lay underground -- a line -- the structures 31 and 33 can be made to hold to separators 7 and 9 more certainly a line -- after piling up in case the separator 7 which made the structures 31 and 33 hold, and both 9 are beforehand laid on top of the both sides of a solid-electrolyte membrane 1 on both sides of the electrode electrolyte zygote which makes electrodes 3 and 5 have held in between or, the adhesive sealants 23 and 25 are infixed among the electrolyte membrane 1 and separators 7 and 9 in the outside of the annular ribs 19 and 21.

[0041] By infixing the adhesive sealants 23 and 25 between an electrolyte membrane 1 and separators 7 and 9,

while the adhesive sealants 23 and 25 stick to adhesion side 7a of separators 7 and 9, and 7b, 9a and 9b, it sticks also to the adhesion sides 1a and 1b of an electrolyte membrane 1, respectively, a positive seal is made, and mixing with fuel gas and a oxidizing gas can be prevented certainly.

[0042] Next, decomposition of the fuel cell assembled by doing in this way is explained. At the time of repair of the breakage section of a fuel cell, and the decomposition at the time of processing a spent fuel cell and reusing the catalyst metal in an electrolyte membrane 1 and electrodes 3 and 5 the line prepared in the separator part made into the purpose if needed — the structures 31 and 33 by pulling the both-ends 31a along the direction of a field of separators 7 and 9 shown by the arrow head B in drawing 2 Shearing stress can act on adhesion side 7a between separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25, and 7b, 9a and 9b, the adhesive sealants 23 and 25 can be made to exfoliate easily from separators 7 and 9, and decomposition will become easy. this time — a line — since the structures 31 and 33 are laid under the slots 27 and 29, they are pulling, as some's are brought near by the electrolyte membrane 1 side, and it becomes easy [exfoliation of the adhesive sealants 23 and 25] more [them].

[0043] a line [in / drawing 3 is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 2nd operation gestalt of this invention, and / drawing 1] — the slots 27 and 29 under which the structures 31 and 33 are laid are formed in adhesion side 7a of the adhesion sides 7b and 9b of separators 7 and 9, and 9a side edge section. Other configurations are the same as that of the thing of said drawing 1 .

[0044] in this case, a line — since the slots 27 and 29 under which the structures 31 and 33 are laid are carrying out opening to the direction outside of a field of separators 7 and 9 — a line — actuation which pulls the structures 31 and 33 outside can be performed easily, and becomes what has easier exfoliation.

[0045] in addition, the line shown in above-mentioned drawing 1 and drawing 3 — although the structures 31 and 33 have a circular cross-section configuration, they may be elliptical. Furthermore, in order to make good shear nature to adhesion side 7a between separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25, and 7b, 9a and 9b, a part of cross section is good also as the shape of an acute angle. further — again — a line — in order to put the cladding material for energization prevention on the drawer edges 31a and 33a to the exterior of the structures 31 and 33 in order to prevent the short circuit of a separator 7 and nine comrades, and to make easy a shear with separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25, the structure of functioning on Edges 31a and 33a as a handle may be added.

[0046] while drawing 4 is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 3rd operation gestalt of this invention, replacing it with the slots 27 and 29 currently formed in separators 7 and 9 to the fuel cell of drawing 1 and drawing 2 and forming the broad crevices 35 and 37 — as an exfoliation member — a line — it replaces with the structures 31 and 33 and the film-like structures 39 and 41 are used.

[0047] Crevices 35 and 37 are formed in the edge by the side of adhesion side 7b in the adhesion sides 7a and 9a of separators 7 and 9, and 9b, and make the film-like structures 39 and 41 have laid underground and held to these crevices 35 and 37. The crevice which also follows the separators 7 and 9 of the part corresponding to the part except the tip side of each edges 39a and 41a of the film-like structures 39 and 41 in the above-mentioned crevices 35 and 37 shall be formed, and the part except the tip side of Edges 39a and 41a shall be laid under this crevice. Although laying underground to crevices 35 and 37 can also make the film-like structures 39 and 41 in this case hold, they can be made to hold more certainly by carrying out temporary immobilization by point attachment using adhesives.

[0048] The film-like structures 39 and 41 are arranged in the shape of a straight line on all sides [of the perimeter of a fuel cell], respectively, as shown in drawing 5 which is the C-C sectional view of drawing 4 showing the whole fuel cell. That is, the four film-like structures 39 and 41 are formed at a time in separators 7 and 9, respectively, and each both ends 39a and 41a are pulled out by the exterior of a fuel cell.

[0049] By pulling the film-like structures 39 and 41 also in the fuel cell of a configuration of having described above along the direction of a field of the separators 7 and 9 shown by the arrow head D in drawing 5 Shearing stress can act on adhesion side 7a between separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25, and 7b, 9a and 9b, the adhesive sealants 23 and 25 can be made to exfoliate easily from separators 7 and 9, and decomposition of a fuel cell will become easy.

[0050] In addition, in the configuration of above-mentioned drawing 4 , it is also possible to omit crevices 35 and 37 according to the film thickness and the surface characteristic of the film-like structures 39 and 41.

[0051] Moreover, as the processing approach of slots 27 and 29 in said drawing 1 and drawing 3 , and the processing approach of the crevices 35 and 37 in drawing 4 , the optimal thing is suitably chosen according to the manufacture approach and the processing approach of separators 7 and 9, the assembly approach of a fuel cell, etc.

[0052] Furthermore, although the front face serves as a flat, the film-like structures 39 and 41 are good also as a configuration which prepares two or more through tubes of the diameter of macrostomia which penetrates the film-like structures 39 and 41, in order to secure the adhesion area of separators 7 and 9 and the adhesive

sealants 23 and 25. Moreover, in order to make good shear nature to the adhesion side of separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25, it is good also as metal in some film-like structures 39 and 41.

[0053] Drawing 6 is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 4th operation gestalt of this invention. While abolishing the crevices 35 and 37 currently formed in separators 7 and 9 to the fuel cell of drawing 4 and making the film-like structures 39 and 41 into the width method which reaches throughout adhesion side 7a of separators 7 and 9, and 9a As shown in drawing 7 which is the E-E sectional view of drawing 6 showing the whole fuel cell, many holes 39b and 41b of the diameter of macrostomia which penetrates the film plane of the film-like structures 39 and 41 are formed. Contact to separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25 is certainly made through these holes 39b and 41b by forming many holes 39b and 41b in the film-like structures 39 and 41.

[0054] Although also sticking the film-like structures 39 and 41 in this case to the adhesion sides 7a and 9a of separators 7 and 9 can also hold, it can be made to hold more certainly by carrying out temporary immobilization by point attachment using adhesives.

[0055] By pulling the film-like structures 39 and 41 like the thing of drawing 4 also in the fuel cell of a configuration of having described above along the direction of a field of the separators 7 and 9 shown in an arrow head F in drawing 7 Shearing stress can act on adhesion side 7a between separators 7 and 9 and the adhesive sealants 23 and 25, and 7b, 9a and 9b, the adhesive sealants 23 and 25 can be made to exfoliate easily from separators 7 and 9, and decomposition of a fuel cell will become easy.

[0056] And in this example, since the film-like structures 39 and 41 serve as a width method which reaches throughout adhesion side 7a of separators 7 and 9, and 9a, compared with the thing of drawing 4 , exfoliation to the adhesive sealants 23 and 25 can be ensured.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the A-A sectional view of drawing 1 showing the whole fuel cell.

[Drawing 3] It is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is the C-C sectional view of drawing 4 showing the whole fuel cell.

[Drawing 6] It is the sectional view showing a part of solid-state macromolecule membrane type fuel cell concerning the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the E-E sectional view of drawing 6 showing the whole fuel cell.

[Description of Notations]

1 Electrolyte Membrane

3 Five Electrode

7 Nine Separator

11 Fuel Gas Passage

13 Oxidizing Gas Passage

23 25 Adhesive sealant

27 29 Slot (crevice)

31 and 33 a line -- the structure (exfoliation member)

31a, 33a Edge

35 37 Crevice

39 41 Film-like structure (exfoliation member)

39a, 41a Edge

39b, 41b Through tube

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-151112

(P2002-151112A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

Z 5 H 0 2 6

8/24

8/24

S

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-343432 (P2000-343432)

(22) 出願日 平成12年11月10日 (2000. 11. 10)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 竹川 寿弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB00 CC03 CX02 CX04

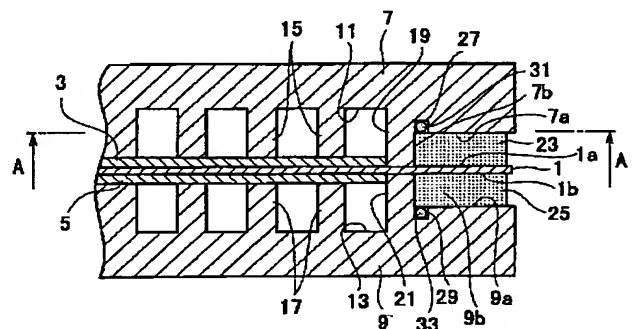
CX07 EE02 EE18 HH03

(54) 【発明の名称】 燃料電池およびその分解方法

(57) 【要約】

【課題】 シール性の向上や、組立工程の簡略化を図りつつ、分解性も容易にする。

【解決手段】 固体高分子電解質膜1の両側に触媒反応層を有する一対の電極3, 5が配置され、さらに各電極3, 5の両側に、燃料ガス流路11および酸化性ガス流路13をそれぞれ備えた一対のセパレータ7, 9が配置された固体電解質型燃料電池である。この燃料電池の外周側の、各セパレータ7, 9と固体高分子膜1との間には、接着性シール材23, 25が介装され、接着性シール材23, 25とセパレータ7, 9との間に、線状構造物を設ける。線状構造物の端部は、燃料電池の外部へ引き出されており、この引き出し端部を引っ張ることで、接着性シール材23, 25がセパレータ7, 9から剥離され、燃料電池の分解を容易にできる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子電解質膜と、この固体高分子電解質膜の両側に配置されて触媒反応層を有する一対の電極と、この一対の電極のさらに両側に配置され、燃料ガスおよび酸化性ガスがそれぞれ供給される流路を備えた一対のセパレータと、この一対のセパレータの外周縁部相互間に配置されるシール材とを備えた燃料電池において、前記シール材を接着性シール材とし、この接着性シール材とセパレータとの間に、外方向へ引っ張ることで前記接着性シール材を剥離させる剥離部材を介装したことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 剥離部材は、接着性シール材の内周側近傍に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 剥離部材は、セパレータに形成した凹部に埋設してあることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】 凹部は、接着性シール部材の内周面に対向する面に形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の燃料電池。

【請求項 5】 剥離部材は、線状構造物で構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 6】 線状構造物は、金属製であることを特徴とする請求項 5 記載の燃料電池。

【請求項 7】 剥離部材は、フィルム状構造物で構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 8】 フィルム状構造物は、接着性シール材のセパレータに対向する側面に配置されて多数の孔を備えていることを特徴とする請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】 フィルム状構造物は、樹脂製であることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の燃料電池。

【請求項 10】 剥離部材は、その端部が燃料電池の外部へ引き出されていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 11】 固体高分子電解質膜と、この固体高分子電解質膜の両側に配置されて触媒反応層を有する一対の電極と、この一対の電極のさらに両側に配置され、燃料ガスおよび酸化性ガスがそれぞれ供給される流路を備えた一対のセパレータと、この一対のセパレータの外周縁部相互間に配置されるシール材とを備えた燃料電池の分解方法において、前記シール材を接着性シール材とし、この接着性シール材とセパレータとの間に介装した剥離部材の燃料電池外部へ引き出された端部を、外方向へ引っ張ることで前記接着性シール材を剥離させることを特徴とする燃料電池の分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、固体高分子電解

質膜と、この固体高分子電解質膜の両側に配置されて触媒反応層を有する一対の電極と、この一対の電極の両側に配置され、燃料ガスおよび酸化性ガスがそれぞれ供給される流路を備えた一対のセパレータと、この一対のセパレータの外周縁部相互間に配置されるシール材とを備えた燃料電池およびその分解方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池は、水素などの燃料ガスと空気など酸化性ガスを電気化学的に反応させて起電力を得る装置であり、電解質膜の両側に二つの電極、すなわちカソード電極とアノード電極が配置されて、MEA (Membrane Electrode Assembly) と呼ばれる電極電解質膜接合体を構成している。一般には、このMEAを構成するセルが多数積層されて燃料電池スタックを構成する。

【0003】 上記した各電極の外側には、多数積層された電極電解質膜接合体相互を、機械的に接合するとともに、隣接する電極電解質膜接合体相互を電氣的に接続するセパレータが配置され、セパレータの電極が接触する部分には電極面に反応ガスを供給するガス流路が形成されている。

【0004】 固体高分子膜型燃料電池は、電解質としてプロトン伝導性のある固体高分子電解質膜を用いる点に特徴を有し、プロトン伝導によって生じる電気化学反応場であるとともに、アノード側の燃料ガスと、カソード側の酸化性ガスとの混合を防ぐ隔離膜としての役割も果たしている。

【0005】 そして、従来では、上記した燃料ガスと酸化性ガスとの混合を各電極の外周部で防ぐために、各セパレータの外周縁部相互間に、シール材としてOリング (特開平6-119930号公報参照) やガスケット (特開平7-226220号公報、特開2000-156234参照) を配置するようにしている。

【0006】 ところが、上記したようなOリングやガスケットを使用する方法では、これらのシール材が、シールを行うための一部材を構成しており、したがって燃料電池を組み立てる際には、別工程を必要とする。とりわけ、自動車用の燃料電池では、大きな出力を必要とすることから数百枚のセパレータを積層するため、シール材装着には膨大な組立時間が必要となる。特に、線径が数mmのOリングでは、セパレータに正確に装着することが難しく、一方ガスケットではセパレータ、ガスケット、電解質膜といった構成要素部品間の寸法差が小さいため、正確な位置へ短時間で装着することが困難である。さらに、軽量化のために薄型化したガスケットでは、燃料電池内を流れるガスの高圧ならびに、高分子膜の吸水による面方向での膨潤によって、セパレータの面方向にずれてしまい、長期的に見れば、シール性が損なわれることになる。

【0007】 そこで、Oリングやガスケットに代えて、樹脂溶液を塗布・乾燥させることで、シール部を固着し

てシール性の向上や、組立工程の簡略化を図るものある（例えば特開 2000-67886 号公報参照）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したようにシール材をセパレータに固着した構造であると、そのシール性を高める強固な固着力のため、リングやガasketを使用した燃料電池に比べ、局所的に発生する燃料電池の劣化（高分子電解質膜の劣化および破損、セパレータの亀裂）が生じたときに問題となる燃料電池の分解が困難となり、燃料電池の修繕性が損なわれることになる。

【0009】また、分解性が困難であると、使用済みとなった燃料電池の処分の際に、構成要素部品の回収・再利用が困難となり、特に高価な触媒金属を含有する電極や高価な固体電解質膜を回収処理せずに、埋め立てなどの廃棄処分を行うと、環境負荷への影響も大きなものとなる。固体電解質膜や触媒金属の回収例としては、特開平 8-171922 号や特開平 11-288732 号公報に記載されており、燃料電池の構成要素部品の回収・再利用への要求が大きくなってきている。

【0010】そこで、この発明は、シール性の向上や、組立工程の簡略化を図りつつ、分解性も容易にすることを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、固体高分子電解質膜と、この固体高分子電解質膜の両側に配置されて触媒反応層を有する一対の電極と、この一対の電極のさらに両側に配置され、燃料ガスおよび酸化性ガスがそれぞれ供給される流路を備えた一対のセパレータと、この一対のセパレータの外周縁部相互間に配置されるシール材とを備えた燃料電池において、前記シール材を接着性シール材とし、この接着性シール材とセパレータとの間に、外方向へ引っ張ることで前記接着性シール材を剥離させる剥離部材を介装した構成としてある。

【0012】請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、剥離部材は、接着性シール材の内周側近傍に配置される構成としてある。

【0013】請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 の発明の構成において、剥離部材は、セパレータに形成した凹部に埋設する構成としてある。

【0014】請求項 4 の発明は、請求項 3 の発明の構成において、凹部は、接着性シール部材の内周面に対向する面に形成される構成としてある。

【0015】請求項 5 の発明は、請求項 1 ないし 4 のいずれかの発明の構成において、剥離部材は、線状構造物で構成してある。

【0016】請求項 6 の発明は、請求項 5 の発明の構成において、線状構造物は、金属製である構成としてある。

【0017】請求項 7 の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれかの発明の構成において、剥離部材は、フィルム状構造物で構成してある。

【0018】請求項 8 の発明は、請求項 7 の発明の構成において、フィルム状構造物は、接着性シール材のセパレータに対向する側面に配置されて多数の孔を備えている構成としてある。

【0019】請求項 9 の発明は、請求項 7 または 8 の発明の構成において、フィルム状構造物は、樹脂製で構成してある。

【0020】請求項 10 の発明は、請求項 1 ないし 9 のいずれかの発明の構成において、剥離部材は、その端部が燃料電池の外部へ引き出されている構成としてある。

【0021】請求項 11 の発明は、固体高分子電解質膜と、この固体高分子電解質膜の両側に配置されて触媒反応層を有する一対の電極と、この一対の電極のさらに両側に配置され、燃料ガスおよび酸化性ガスがそれぞれ供給される流路を備えた一対のセパレータと、この一対のセパレータの外周縁部相互間に配置されるシール材とを備えた燃料電池の分解方法において、前記シール材を接着性シール材とし、この接着性シール材とセパレータとの間に介装した剥離部材の燃料電池外部へ引き出された端部を、外方向へ引っ張ることで前記接着性シール材を剥離させる燃料電池の分解方法としてある。

【0022】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、セパレータ相互間に設けた接着性シール材は、この接着性シール材とセパレータとの間に介装した剥離部材を外方向へ引っ張ることで、セパレータから剥離され、セパレータ相互が分離されて燃料電池の分解が容易となる。

【0023】請求項 2 の発明によれば、接着性シール材が、内周側から剥離されるので、接着性シール材の剥離作業が確実なものとなる。

【0024】請求項 3 の発明によれば、接着性シール材を設ける前に、剥離部材を凹部に埋設することで、燃料電池の組立作業が容易となる。

【0025】請求項 4 の発明によれば、剥離部材を外方向へ引っ張る際に、剥離部材が凹部から容易に引き出され、剥離作業を容易に行うことができる。

【0026】請求項 5 の発明によれば、セパレータ相互間に設けた接着性シール材は、この接着性シール材とセパレータとの間に介装した線状構造物を外方向へ引っ張ることで、セパレータから剥離され、セパレータ相互が分離されて燃料電池の分解が容易となる。

【0027】請求項 6 の発明によれば、線状構造物は金属製であるため、高い張力が得られるとともに、高い耐久性も得ることができ、剥離作業を確実に行うことができる。

【0028】請求項 7 の発明によれば、セパレータ相互間に設けた接着性シール材は、この接着性シール材とセ

パレータとの間に介装したフィルム状構造物を外方向へ引っ張ることで、セパレータから剥離され、セパレータ相互が分離されて燃料電池の分解が容易となる。

【0029】請求項8の発明によれば、セパレータと接着性シール材との接触面積が、剥離部材に設けた多数の孔によって充分確保され、セパレータと接着性シール材との間に剥離部材としてフィルム状構造物を介装しても、シール性は確保される。

【0030】請求項9の発明によれば、フィルム状構造物を樹脂製とすることで、フィルム状構造物の製造が容易であり、汎用性も高くコストも低く抑えることができる。

【0031】請求項10の発明によれば、接着性シール材の外部へ引き出されている剥離部材の端部を掴み、外方向へ引っ張ることで、接着性シール材の剥離作業を容易に行うことができる。

【0032】請求項11の発明によれば、セパレータ相互間に設けた接着性シール材は、この接着性シール材とセパレータとの間に介装した剥離部材を外方向へ引っ張ることで、セパレータから剥離され、セパレータ相互が分離されて燃料電池の分解を容易に行うことができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0034】図1は、この発明の第1の実施形態に係わる固体高分子膜型燃料電池の一部を示す断面図、図2は、燃料電池全体を示す、図1のA-A断面図である。この燃料電池は、固体高分子膜からなる電解質膜1と、この電解質膜1の両側に配置される二つの電極3、5（燃料極と酸素極）と、この二つの電極3、5のさらに両側に設けられた二つのセパレータ7、9とを備えている。実際の燃料電池は、電解質膜1と電極3、5とからなる電極電解質膜接合体がセパレータ7、9を間に挟んで多数積層されて燃料電池スタックを構成するが、ここでは、図1に示すような単電池を例にして説明する。

【0035】電解質膜1は、フッ素系樹脂などの高分子材料によりプロトン伝導性のイオン交換膜として形成されている。また、二つの電極3、5には、白金または白金とその他の金属からなる触媒を含有するカーボンプクロスからなり、触媒の存在する面が電解質膜1と接触するように形成されている。

【0036】なお、ここでは、触媒層が電極面に存在しているもので説明しているが、膜の両面に触媒層が塗布または接合されていてもかまわない。

【0037】セパレータ7、9は、ガス不透過である緻密性カーボン材で構成されており、電極3および電極5にそれぞれ対応する面には、燃料ガス流路11および酸化性ガス流路13を確保するための多数のリブ15およびリブ17と、各ガス流路11、13の周囲を囲むように環状リブ19、21とがそれぞれ形成されるととも

に、ガス流路11、13が形成された面と反対側の面には、図示していないが、冷却水流路が形成されている。

【0038】電解質膜1は、外側端部がセパレータ7、9の外側端部とほぼ同位置まで延長されており、その外側端部の電解質膜1と各セパレータ7、9の間には、接着性シール材（例えば、フッ素ゴム、シリコンゴム、スチレンブタジエンゴム、ブチルウレタンゴム、エピクロロヒドリンゴム、アクリルゴム等の合成ゴム、及びそれらの共重合体）23、25が設けられている。そして、この接着性シール材23、25の内周側（図1中で左側）端部の電解質膜1に対向する面には、凹部としての環状の溝27、29が形成され、この溝27、29内には、剥離部材としての金属製からなる線状構造物31、33が埋設されている。溝27、29の幅寸法は、線状構造物31、33の外径寸法とほぼ同程度とする。これにより、線状構造物31、33を溝27、29に埋設することで、相互間の摩擦力により、溝27、29内に線状構造物31、33が保持されることになる。

【0039】線状構造物31、33は、環状リブ19、21の周囲を覆うように配置されており、その両端部31a、33aは燃料電池の外部に引き出されている。この各端部31a、33aの先端側を除く部位に対応する部位のセパレータ7、9にも、前記した溝27、29に連続する溝が形成され、この溝に端部31a、33aの先端側を除く部位が埋設されているものとする。

【0040】次に、上記した構成の燃料電池の組立について説明する。まず、セパレータ7、9の溝27、29に線状構造物31、33をそれぞれ埋設する。このとき、単に埋設するだけでもよいが、接着剤を用いて点付けにより仮固定することで、線状構造物31、33をより確実にセパレータ7、9に保持させることができる。線状構造物31、33を保持させたセパレータ7、9相互を、あらかじめ固体電解質膜1の両側に電極3、5を保持させてある電極電解質接合体を間に挟んで重ね合わせる際に、あるいは重ね合わせた後に、環状リブ19、21の外側における電解質膜1とセパレータ7、9との間に、接着性シール材23、25を介装する。

【0041】電解質膜1とセパレータ7、9との間に、接着性シール材23、25を介装することで、接着性シール材23、25が、セパレータ7、9の接着面7aおよび7b、9aおよび9bに密着するとともに、電解質膜1の接着面1a、1bにもそれぞれ密着し、確実なシールがなされ、燃料ガスと酸化性ガスとの混合を確実に防止することができる。

【0042】次に、このようにして組み立てられた燃料電池の分解作業を説明する。燃料電池の破損部の修繕や、使用済み燃料電池を処理して電解質膜1および電極3、5における触媒金属を再利用する際の分解時には、必要に応じて、目的とするセパレータ部位に設けられる線状構造物31、33を、その両端部31aを図2中で

矢印Bで示す、セパレータ7、9の面方向に沿って引っ張ることで、セパレータ7、9と接着性シール材23、25との間の接着面7aおよび7b、9aおよび9bに剪断応力が作用し、接着性シール材23、25をセパレータ7、9から容易に剥離させることができ、分解作業が容易なものとなる。このとき、線状構造物31、33は、溝27、29に埋設されているので、電解質膜1側に多少寄せるようにして引っ張ることで、接着性シール材23、25の剥離作業がより容易となる。

【0043】図3は、この発明の第2の実施形態に係わる固体高分子膜型燃料電池の一部を示す断面図で、図1における線状構造物31、33が埋設される溝27、29を、セパレータ7、9の接着面7b、9bの接着面7a、9a側端部に形成したものである。その他の構成は前記図1のものと同様である。

【0044】この場合には、線状構造物31、33が埋設される溝27、29が、セパレータ7、9の面方向外側に開口しているため、線状構造物31、33を外側に引っ張る動作が容易にでき、剥離作業がより容易なものとなる。

【0045】なお、上記図1および図3に示してある線状構造物31、33は、断面形状が円形となっているが、楕円形状であっても構わない。さらに、セパレータ7、9と接着性シール材23、25との間の接着面7aおよび7b、9aおよび9bに対する剪断性を良好とするために、断面の一部が鋭角状としてもよい。さらにまた、線状構造物31、33の外部への引き出し端部31a、33aに、セパレータ7、9同士の短絡を防止するために、通電防止用の被覆材を被せてもよく、またセパレータ7、9と接着性シール材23、25との剪断作業を容易とするために、端部31a、33aに取っ手として機能する構造を付加してもよい。

【0046】図4は、この発明の第3の実施形態に係わる固体高分子膜型燃料電池の一部を示す断面図で、図1および図2の燃料電池に対し、セパレータ7、9に形成してある溝27、29に代えて、幅広の凹部35、37を形成するとともに、剥離部材として線状構造物31、33に代えてフィルム状構造物39、41を使用したものである。

【0047】凹部35、37は、セパレータ7、9の接着面7a、9aにおける接着面7b、9b側の端部に形成され、この凹部35、37にフィルム状構造物39、41を埋設して保持させてある。フィルム状構造物39、41の各端部39a、41aの先端側を除く部位に対応する部位のセパレータ7、9にも、上記した凹部35、37に連続する凹部が形成され、この凹部に端部39a、41aの先端側を除く部位が埋設されているものとする。この場合のフィルム状構造物39、41は、凹部35、37に対し埋設するだけでも保持させることができるが、接着剤を用いて点付けにより仮固定すること

で、より確実に保持させることができる。

【0048】フィルム状構造物39、41は、燃料電池全体を示す、図4のC-C断面図である図5に示すように、燃料電池周囲の四辺に、それぞれ直線状に配置されている。すなわち、フィルム状構造物39、41は、セパレータ7、9にそれぞれ4本ずつ設けられており、それぞれの両端部39a、41aが、燃料電池の外部に引き出されている。

【0049】上記した構成の燃料電池においても、フィルム状構造物39、41を、図5中で矢印Dで示すセパレータ7、9の面方向に沿って引っ張ることで、セパレータ7、9と接着性シール材23、25との間の接着面7aおよび7b、9aおよび9bに剪断応力が作用し、接着性シール材23、25をセパレータ7、9から容易に剥離させることができ、燃料電池の分解作業が容易なものとなる。

【0050】なお、上記図4の構成においては、フィルム状構造物39、41のフィルム厚や表面特性に応じて凹部35、37を省略することも可能である。

【0051】また、前記図1および図3における、溝27、29の加工方法ならびに図4における凹部35、37の加工方法としては、セパレータ7、9の製造方法や加工方法、燃料電池の組立方法などに応じて適宜最適なものを選択する。

【0052】さらに、フィルム状構造物39、41は、表面がフラットとなっているが、セパレータ7、9と接着性シール材23、25との接着面積を確保するために、フィルム状構造物39、41を貫通する大口径の貫通孔を複数設ける構成としてもよい。また、セパレータ7、9と接着性シール材23、25との接着面に対する剪断性を良好とするために、フィルム状構造物39、41の一部を金属製としてもよい。

【0053】図6は、この発明の第4の実施形態に係わる固体高分子膜型燃料電池の一部を示す断面図で、図4の燃料電池に対し、セパレータ7、9に形成してある凹部35、37を廃止し、フィルム状構造物39、41をセパレータ7、9の接着面7a、9a全域に及ぶ幅寸法にするとともに、燃料電池全体を示す、図6のE-E断面図である図7に示すように、フィルム状構造物39、41のフィルム面を貫通する大口径の孔39b、41bを多数形成したものである。フィルム状構造物39、41に多数の孔39b、41bを形成することで、セパレータ7、9と接着性シール材23、25との接触がこの孔39b、41bを介して確実になされる。

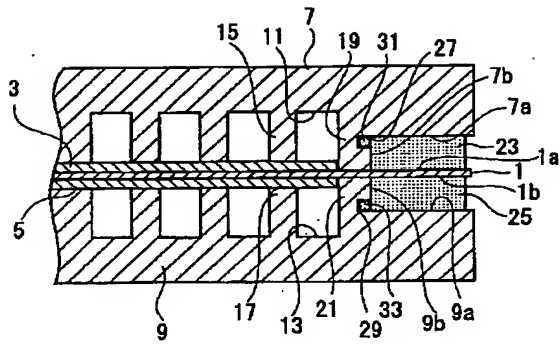
【0054】この場合のフィルム状構造物39、41も、セパレータ7、9の接着面7a、9aに対し単に貼り付けるだけでも保持可能であるが、接着剤を用いて点付けにより仮固定することで、より確実に保持させることができる。

【0055】上記した構成の燃料電池においても、図4

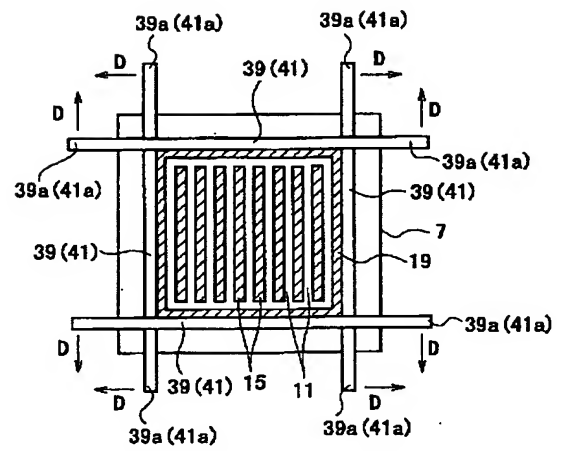
20

1 電解質膜
3, 5 電極
7, 9 セパレータ
11 燃料ガス流路
13 酸化性ガス流路
23, 25 接着性シール材
27, 29 溝（凹部）
31, 33 線状構造物（剥離部材）
31a, 33a 端部
35, 37 凹部
39, 41 フィルム状構造物（剥離部材）
39a, 41a 端部
39b, 41b 貫通孔

【図 3】



【図 5】



【図 7】

